

REC'D 21 OCT 2003

WIPO

PCT

대한민국 특허청

KOREAN INTELLECTUAL
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

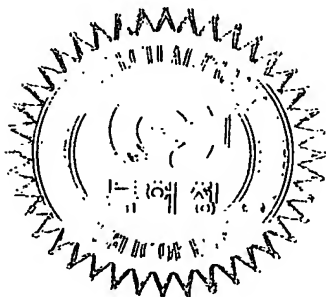
출원번호 : 10-2003-0056410
Application Number

출원년월일 : 2003년 08월 14일
Date of Application AUG 14, 2003

출원인 : (주)선재하이테크
Applicant(s) Sunje Hi-Tek Co., LTD.

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



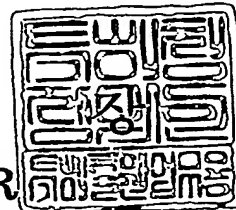
2003 . 년 10 월 02 일

특

허

청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】 특허출원서
【권리구분】 특허
【수신처】 특허청장
【참조번호】 0001
【제출일자】 2003.08.14
【국제특허분류】 H01B 3/00
【발명의 명칭】 연 엑스선을 이용한 정전기 제거장치
【발명의 영문명칭】 A device for removing electrostatic charges on an object using soft X-ray
【출원인】
【명칭】 주식회사 선재하이테크
【출원인코드】 1-2000-052679-8
【대리인】
【성명】 김성수
【대리인코드】 9-1998-000145-3
【포괄위임등록번호】 2003-054492-8
【발명자】
【성명의 국문표기】 이동훈
【성명의 영문표기】 LEE, Dong-Hoon
【주민등록번호】 551211-1094719
【우편번호】 612-755
【주소】 부산광역시 해운대구 좌동 1396번지 25통 8반 대림1차아파트 106-230 1
【국적】 KR
【심사청구】 청구
【취지】 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 김성수 (인)
【수수료】

【기본출원료】	20	면	29,000	원
【가산출원료】	12	면	12,000	원
【우선권주장료】	0	건	0	원
【심사청구료】	11	항	461,000	원

【합계】	502,000 원
【감면사유】	소기업 (70%감면)
【감면후 수수료】	150,600 원
【첨부서류】	1. 소기업임을 증명하는 서류[원천징수이행상황신고서확인]_1통

【요약서】

【요약】

이 발명은 1.2 옹스트론 이상 1.5 옹스트론 이하의 연X선을 조사하여 주위의 분위기(N_2, O_2) 중에서 이온화하여 생성된 $+$, $-$ 이온을 이용하여 LCD, PDP 및 반도체 웨이퍼 등의 표면에 축적된 정전기를 전기적으로 완화하는 정전기 제거장치에 관한 것이다. 이 발명에 따른 연X선을 이용한 정전기 제거장치는, 창 의 재질로서 베릴륨(Be) 박막에 텅스텐(W)을 증착시킨 것을 사용하는 이온생성관인 연X선관으로 에너지가 높은 1.2 옹스트론 이상 1.5 옹스트론 이하의 파장을 갖는 연X선을 발생시켜 정전기 제거 대상물체의 정전기를 중화 및 약화시키며, 직접 가스분자를 이온화하여 불활성가스(N_2 , Ar) 안에서도 정전기를 제거하는 헤드부(100); 상기 헤드부를 감싸고 있으며, 작업자가 방사선에 피폭되지 않도록 상기 헤드부로부터 연X선이 누출되는 것을 방지하는 연X선 보호부(200) 및 상기 헤드부와 상기 연X선 보호부와 전기적으로 연결되며 상기 헤드부가 연X선을 적정하게 발생시키도록 이온 생성을 제어하기 위해 상기 연X선관으로 연X선관의 Filament 전압과 연X선관의 이온 생성을 제어하기 위한 Target 전압을 공급하는 전원제어부(300)를 포함하여 구성된다.

이 발명은 가연성 분체 및 도료의 취급 및 제조공정에서 대전된 분체의 축적 정전기를 완화하여 착화한계이하로 정전기 대전전압을 저하시킴으로써 정전기 착화로 인한 화재, 폭발사고를 방지하여 산업재해를 줄이고, LCD, PDP 및 반도체 제조공정에서 발생하는 정전기를 완화하여 정전기로 인한 먼지부착, 패턴 파괴 등을 저하시켜 생산수율을 향상시킨다.

【대표도】

도 2

102000056410

출력 일자: 2003/10/10

【색인어】

연X선, 정전기 제거, 게터, 베릴륨, 텅스텐, 윈도우 플레이트.

【명세서】

【발명의 명칭】

연 엑스선을 이용한 정전기 제거장치{A device for removing electrostatic charges on an object using soft X-ray}

【도면의 간단한 설명】

도 1 은 종래의 전압인가식 정전기 제거장치의 제전원리를 나타낸 도면.

도 2 는 이 발명에 따른 연X선 정전기 제거장치 구성의 일 실시예를 나타낸 블록도.

도 3 은 이 발명에 의한 전원제어부 구성의 일 실시예를 나타낸 블록도.

도 4 는 이 발명에 적용되는 연X선관의 내부 구성도.

도 5 는 이 발명에 적용되는 연X선 발생장치의 이온생성원리를 나타낸 도면.

< 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 >

10: AC 고전압

20: 방전전극

30: 이온그룹

40: 대전물체

100: 헤드부

150: 이온 생성관

151: Window 부

152,154,158: Filler metal ring

153: 애노드 플레이트(Anode plate) 155: Ceramic Cylinder

156: Titanium foil cylinder

157: Tungsten filament

159: Ceramic pin head

200: 연X선 보호부

210: 도어	220: 인터록 스위치
300: 전원제어부	310: PWM 모듈레이터
320: FET Bridge 회로부	330: Filament 전류 센서부
340: 고압변압기(Target 전원부)	350: 고압정류기(Target 전원정류부)
360: 격리된 변압기(Filament 전원부)	
370: 판전압센서(Target 전압 센서부)	
380: 판전류센서(Target 전류 센서부)	
390: Reference Comparator	400: 광 이온화 장치
S410: 안정된 원자/분자 상태	
S420: 미약 X선이 안정된 원자/분자와 충돌하는 상태	
S430: 안정된 원자/분자가 +이온을 띄는 상태	
S440: 전자가 안정된 원자/분자와 결합하는 상태	
S450: 전자와 결합된 원자/분자가 -이온을 띄는 상태	

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<27> 이 발명은 정전기 제거 기술에 관한 것으로, 특히 연X선(soft X-ray)을 이용하여 정전기를 제거하고, 정전기를 효율적으로 제거하기 위해 정전기 발생장치에서 열특성이 우수한 세라믹과 텅스텐을 사용하는 정전기 제거 기술에 대하여 개시한다.

- 28> 일반적으로 액정판넬(LCD), PDP 및 반도체 제조공정 등에는 정전기 발생으로 인하여 미세한 먼지가 LCD, PDP 및 반도체 wafer에 미세한 먼지가 부착되거나 정전기 방전에 의한 패턴의 파괴를 야기하여 제품의 수율을 저하시키고 제조원가를 상승시키는 주요한 요인이 된다.
- 29> 현재 이러한 제조공정에서 정전기 제거를 위한 대책으로 코로나 방전(Corona discharge)에 의해 이온을 생성시키는 Ion Bar 및 Ion Blower를 정전기 제거 장치로 사용하고 있으나, 이 장치는 코로나 방전에 의해 이온을 발생시키고 이온화된 공기를 불어내기 위하여 Fan을 사용하여 공기를 대류시킨다. 이러한 과정에서 고전압 방전에 의한 Spattering 현상으로 방전전극의 끝 부분에 $0.01\mu\text{m}$ 이하의 금속미립자가 엄청나게 (수만 개/ ft^3) 발생하여 부착되었다가 Fan에 의한 강제대류에 의해 떨어져나가서 반도체, PDP 및 LCD 패턴 주위에 부착되어 불량을 야기한다.
- 30> 또한 고전압 방전 시 발생하는 O_3 (Ozone) 가스가 4 ~ 10ppm 정도나 되어 분진의 부착을 촉진하는 역할을 할 뿐만 아니라 생성된 +이온과 -이온의 Balance가 수시로 바뀌어 그때마다 이온 Balance를 재조정해 주어야 하는 불편함이 있다. 따라서 미분의 먼지를 발생하지 않고 공기를 대류시킬 필요가 없는 새로운 정전기 제거기술의 등장이 필요하게 되었다.
- 31> 도 1은 종래 기술에 의한 대표적인 코로나 방전식 정전기 제거장치인 전압인가식 정전기 제거장치의 동작원리를 나타낸 것이다. 도시한 바와 같이 이온생성 방전전극(20)에 고전압(10)을 인가하여 방전체(40)와 전극 사이에 코로나 방전에 의해 방전전극(20) 주위의 기체가 전리되어 + 및 - 이온이 생성된다. 이때 상기 생성된 + 또는 - 이온에 의해 정전기를 중화할 수 있다. 30은 위의 방법에 의해 생성된 이온 그룹을 나타낸다. 따라서 미분의 먼지를 발생하지 않고 공기를 대류시킬 필요가 없는 정전기 제거 기술의 등장이 필요하게 되었다.

<32> 한편 최근 초정밀계 전자공업기술의 진보와 함께 바이오 사이언스 분야가 눈부시게 고도화하고 있으나, 이들 분야는 청정 또는 무균에 가까운 클린룸(Clean Room)을 형성하기 위한 공기청정기술을 그 기반으로 한다. 그러나 이러한 클린룸에 대전물체가 존재하면 정전기력에 의해 분진이 흡입되어 부착하기 때문에, 정전기는 오염의 원인으로 된다. 따라서 분진을 흡입하여 부착시키는 정전기는 LCD, PDP 및 반도체 제조공정과 같이 clean room에 있어서는 제품 수율에 영향을 미치는 주요한 요소 가운데 하나가 된다. 특히 초고밀도집적반도체(Ultra Large Scale Integrated circuit: ULSI), PDP(PLASMA DISPLAY PANNEL) 및 TFT-LCD(Thin Film Transistor-Liquid Crystal Display)의 제조에 있어서 절연산화막(SiO_2)이나 유리표면은 고절연체이기 때문에 정전기가 쉽게 대전한다. 이와 같은 과정에서 발생하는 정전기는 제품의 신뢰성을 현저히 저하시킬 뿐만 아니라 제품수율 저하의 직접적인 원인이 된다. 이와 같이 정전기에 의한 부유미립자 부착오염은 반도체의 미세화 기술에 대해 극히 큰 장애가 되며, 약간의 오염만으로도 반도체의 특성에 큰 악영향을 줄 수 있다. 따라서 정전기 제거를 위하여 새로운 제전방식의 필요성이 대두되고 있다.

<33> 이 분야의 종래기술로는 미국특허 제 5,949,849 호가 있다. 이 특허는 X-선 발생기와 이를 이용한 정전기 제거장치에 관한 것이다. 이 특허에 따른 정전기 제거장치는 보호케이스, 연X-선을 발생하는 X-선관, 전원장치를 구비하고 있고, X-선관은 밸브, 캐소드, 출력창, 출력창 지지부, 플랜지부, 타겟을 구비하고 있고, 이들 X-선관 내부 구성요소들과 보호케이스는 서로 열적 및 전기적으로 연결되어 있다.

<34> 이 분야의 또 다른 종래기술로는 일본특허 제 2951477 호가 있다. 이 특허는 정전기 제거 기술에 대한 것으로, 정전기를 제거할 소정의 대전물체가 배치된 분위기에 대해서 X선을 조

사하는 위치에, 소정의 타겟 전압 및 타겟 전류가 부여되는 타겟을 내장함과 동시에 베릴륨(Be) 창을 갖는 X선관을 배치하고, 상기 베릴륨창으로부터 주파장이 2 옹스트론 이상 20 옹스트론 이하 범위의 상기 X선이 조사되는 영역의 상기 분위기에 포함되는 원소를 이온화하는 것에 의해, 상기 이온을 포함하는 상기 분위기 중에 어떤 상기 소정 대전물체의 정전기를 제거한다.

<35> 하지만 이러한 종래기술들은 발생하는, X선 파장이 크고, X선발생 장치의 열적 특성이 우수하지 못하다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<36> 상기한 바와 같이 동작되는 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 창안된 이 발명의 목적은 LCD, PDP 및 반도체공정과 같은 클린룸(Clean Room) 중에서 유리기판 및 웨이퍼 표면에 축적된 정전기를 제거하는데 적합한 특성 파장(1.2 옹스트론 이상 1.5 옹스트론 이하)의 연 X선을 이용한 정전기 제거장치를 제공하는 것이다.

<37> 이 발명의 다른 목적과 장점은 하기된 발명의 상세한 설명을 읽고 첨부된 도면을 참조하면 보다 명백해질 것이다.

【발명의 구성 및 작용】

<38> 1. 발명의 구성

<39> 이 발명에 따른 연X선을 이용한 정전기 제거장치는, 창을 재질로서 베릴륨(Be) 박막에 텅스텐(W)을 증착시킨 것을 사용하는 이온생성관인 연X선관으로부터 에너지가 높은 1.2 옹스트

론 이상 1.5 옴스트론 이하의 파장을 갖는 연X선을 발생시켜 정전기 제거 대상물체의 정전기를 중화 및 약화시키며, 직접 가스분자를 이온화하여 불활성가스(N_2 , Ar) 안에서도 정전기를 제거하는 헤드부(100), 상기 헤드부를 감싸고 있으며, 작업자가 방사선에 피폭되지 않도록 상기 헤드부로부터 연X선이 누출되는 것을 방지하는 연X선 보호부(200) 및 상기 헤드부와 상기 연X선 보호부와 전기적으로 연결되며 상기 헤드부가 연X선을 적정하게 발생시키도록 이온 생성을 제어하기 위해 상기 연X선관으로 연X선관의 Filament 전압과 연X선관의 이온 생성을 제어하기 위한 Target 전압을 공급하는 전원제어부(300)를 포함하여 구성된다.

<40> 이 발명에서는, 대전물체 근방의 주위가스를 전리시켜 이온이나 전자를 생성하여 대전물체 표면의 정전기를 제거하는 것이 특징이다.

<41> 그리고 상기 연X선 보호부는, 두께 1mm의 강판으로 구성되며, 안전을 위하여 상기 전원제어부의 동작여부를 제어하는 연동 스위치(인터록 스위치)와 상기 연동스위치를 온/오프시키는 도어를 장착하고 있고, 상기 도어가 개방된 상태에서는 상기 헤드부가 연X선을 발생시키지 않는 것이 특징이다.

<42> 상기 전원제어부는 PWM 모듈레이터를 사용하여 Anode 전압(Target 전압)과 필라멘트 전류를 펄스폭 제어 방법으로 제어하고, FET를 사용하여 Half Bridge 회로를 구성하여 30kHz의 주파수로 스위칭하고, 상기 PWM 모듈레이터와 Half Bridge회로는 필라멘트 전원과 Anode 전압 발생용으로 각각 하나씩 설치되는 것이 특징이다.

<43> 상기 전원제어부의 Anode 전압 발생부는 관전압 센서를 통해 피드백 받아서 타겟이 9.5KV의 정전압으로 동작되도록 하고, 필라멘트 정전압 전원장치인 격리된 변압기는 필라멘트 전류센서와 관전류 센서를 거쳐 전류를 피드백 받아서 필라멘트가 150 μA 의 정전류로 동작하도록

특 하여, 관전류 센서를 통해 feed back받아서 장시간 사용하더라도 연X선의 발생량이 변화하지 않도록 하는 것이 특징이다.

- <44> 상기 전원제어부의 애노드 전압 발생부는, 고전압을 발생하는 고압 변압기, 상기 고압 변압기에 의해 발생된 고전압을 감지하는 관전압 센서, 전압을 상기 관전압 센서를 통해 Feed back받아서 정전압으로 동작되도록 하는 고전압 doubling 정류기, 필라멘트 전류를 생성하는 변압기, 상기 변압기에 의해 생성된 필라멘트 전류를 감지하기 위한 필라멘트 전류 센서, 세라믹 연X선 튜브를 고정하고 전선을 고전압 절연하여 도입하는 부분을 포함하여 이루어지는 것이 특징이다.
- <45> 그리고 상기 연X선관은 이온을 생성하여 연X선을 발생시키기 위한 진공관으로 구성되며 연X선관의 발열 온도를 억제하기 위하여 세라믹(Ceramic)관을 사용하는 것이 특징이다.
- <46> 상기 정전기 제거장치의 유효한 최대 설치거리는 2000mm이고, 대전물체 근방의 주위가스를 전리시켜 이온이나 전자를 생성하여 대전물체 표면의 정전기를 제거하는 것이 특징이다.
- <47> 한편, 에너지가 높은 빛(파장 1.2 옹스트론 ~ 1.5 옹스트론)을 조사하여 직접 가스분자를 이온화하여 불활성가스 안에서도 정전기 제거가 가능하며 대전물체 근방의 주위가스를 전리시켜 이온이나 전자를 생성하여 대전물체 표면의 정전기를 제거하는 연X선을 이용한 정전기 제거장치에 사용되는 연X선관 제작방법은, 세라믹 튜브의 메탈라이징 막을 얻기 위해 세라믹 위에 Mo Mn 페이스트를 실크스크린으로 페인팅 한 뒤 수소분위기에서 1,350℃로 2시간 가열한 후 냉각시키는 단계(s20), 상기 냉각 후 브레이징 시에 젖음성을 증진시키기 위하여 메탈라이징 된 면에 무전해 니켈을 도금하는 단계(s40), 상기 니켈 도금 뒤 발생시킬 전자의 양에 따라 텅

스텐 필라멘트의 직경을 결정하고, 소정 두께의 강철봉에 소정횟수(turn)만큼 필라멘트를 감았다가 빼내어 LaBaO로 코팅하는 단계(s60), 상기 LaBaO 코팅된 베릴륨 window plate 위에 Anode 물질을 코팅하고 이때 브레이징이 될 가장자리는 코팅이 되지 않도록 남겨둠으로써 73%의 은(Ag)과 27%의 구리(Cu)로 구성된 필러메탈이 코팅된 Anode 표면에 흘러들어 효율을 저감시키는 것을 방지하는 단계(s80), 상기 애노드 물질 코팅 뒤 FVAS(Filtered Vacuum Arc Source) 코팅 장치를 이용하여 Be window plate 위에 W을 코팅하는 단계(s100), 전용 진공로를 사용하여 고진공 브레이징을 하며, 몰리브덴 히터를 사용하여 900℃까지 온도가 도달하도록 하고, 도달 진공도는 Turbo molecular Pump와 Rotary Pump를 이용하여 4×10^{-7} Torr까지 되도록 배기하는 단계(s120), 브레이징 접합시에 필요한 튜브내의 진공배기가 원활하도록 하고 Melting point를 넘으면 녹아서 모든 재료가 한덩어리가 되면서 튜브내에는 고진공상태를 유지할 수 있도록 하기 위하여 모든 부품을 준비한 후 튜브내의 진공도가 가능한한 높은 고진공 상태를 유지하도록 하기 위하여 필러메탈(Filler Metal)을 엠보싱하여 브레이징하는 단계(s140) 및 관의 수명을 늘리기 위하여 내부 음극의 주변에 Zr-Ni-V-Fe의 물질로 구성된 Non evaporable getter 로서 450℃에서 degasing 되어 활성화되는 Getter를 삽입하는 단계(s160)를 구비하여 이루어지는 것이 특징이다.

<48> . 이때 상기 getter는 Filament를 붙일 때 음극의 Ti cylinder 외벽에 Spot 용접으로 고정하며, 활성화 된 getter는 밀폐된 튜브 내부의 공간에서 발생하는 가스를 흡착함으로써 진공도를 오랫동안 유지하여 튜브의 수명을 연장하는 것이 특징이다.

<49> 그리고 상기 연X선을 발생시키기 위한 Target 전압은 9.5kV, 필라멘트 전류는 150 μ A 이다.

<50> 2. 바람직한 실시예

<51> 위에 언급한 문제점들을 해결하기 위하여 연 X선식(1.2 옹스트론 이상 1.5 옹스트론 이하)에 의한 공기기체 전리 작용을 이용하여 주위 분위기의 산소 및 질소 분자를 이온화 해서 정전기 제거 대상 물체의 정전기를 완화시킨다. 이 발명에서는, 정전기 제거 장치가 미분 상태의 먼지를 전혀 발생시키지 않고, 또한 공기를 대류시킬 필요도 없기 때문에 LCD, PDP 및 반도체 제조공정에 적합하다.

<52> 이 발명은 세라믹관을 채택한 연X선식 정전기 제거장치로서 양극과 X선 창을 일체화한 세라믹 투과 양극 X선관을 사용하기 때문에 발열온도를 억제할 수 있어서 같은 선량을 발생시키는 유리관식 X선관에 비하여 부피가 작고 연X선 발생효율이 높아 작은 전원장치로도 구동이 가능하다. 세라믹관을 이용한 연X선식 정전기 제거장치는 LCD, PDP 및 반도체 제조공정에서 정전기로 인한 소자의 파괴를 예방하여 수율을 향상시킬 뿐 아니라 LCD 및 반도체의 제조기술 수준을 향상시킨다.

<53> 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위하여 창안된 이 발명에 따른 정전기 제거 장치(1000)의 바람직한 실시예는, 연X선을 발생시켜 정전기를 제거할 대상물체(50)의 정전기를 중화 및 약화시키는 헤드부(100), 상기 헤드부를 감싸고 있으며 상기 헤드부로부터 연X선이 누출되는 것을 방지하는 연X선 보호부(200) 및 상기 헤드부가 연X선을 적정하게 발생시키도록 이온생성을 제어하기 위한 제어신호 및 제어전압을 상기 헤드부로 공급하는 전원제어부(300)를 포함하여 구성된다.

- <54> 이 발명은 종래기술의 문제점을 해결하기 위하여 코로나 제전방식과는 기본 원리를 달리 하는 연X선(1.2 옴스트론 이상 1.5 옴스트론 이하의 파장) 정전기 제거장치를 제공한다. 이 발명에 의한 연X선 정전기 제거장치는 코로나방전식 정전기 제거장치와는 기본적으로 이온생성방법의 원리를 달리한다.
- <55> 첨부된 도면을 참조하여 이 발명의 구성 및 동작에 대하여 상세히 설명하면 다음과 같다.
- <56> 도 2 는 이 발명에 따른 연X선 정전기 제거장치 구성의 실시예를 나타낸 블록도로서, 이에 도시된 바와 같이 이 발명의 정전기 제거 장치는, 연X선을 발생시키는 헤드부(Head Unit)(100)와 작업자가 방사선에 피폭되지 않도록 상기 헤드부(100)로부터 연X선의 누출을 방지하기 위하여 상기 헤드부(100)를 감싸고 있는 연X선 보호부(200) 및 상기 헤드부(100)와 상기 연X선 보호부(200)와 전기적으로 연결되며 상기 Head부(100)의 연X선 발생을 적정하게 제어하기 위한 전원제어부(Power control unit)(300)를 구비하여 이루어진다.
- <57> 연X선의 누출을 방지하기 위한 상기 연X선 보호부(200)는 두께가 1mm의 강판으로 구성하였으며, 안전을 위하여 상기 전원 제어부(300)의 동작여부를 제어하는 연동 스위치(인터록 스위치)(220)와 상기 연동스위치(220)를 온/오프시키는 도어(210)를 장착하여, 도어(210)가 개방된 상태에서는 상기 헤드부(100)가 연X선을 발생시키지 않도록 하였다. 상기 헤드부(100)는 연X선관을 사용하여 연X선을 발생시키며, 상기 전원제어부(300)는 상기 연X선관으로 전압을 공급한다.

- <58> 도 3 은 이 발명에 의한 전원제어부(300) 구성의 바람직한 하나의 실시예를 나타낸 블록도로서, 도시된 바와 같이, 연X선관(150)의 Filament 전압(직류 +3V)과, 연X선관의 이온 생성을 제어하기 위한 Target 전압(9.5kV)를 공급한다. 이하 이 발명에 의한 전원제어부(300)의 동작 및 효과에 대하여 상세히 설명하면 다음과 같다.
- <59> 이 발명에서는 펄스폭 모듈레이터(예로서 LT3526 PWM IC)(310)를 사용하여 Anode 전압(Target 전압)과 필라멘트 전류를 펄스폭 제어 방법으로 제어하고, FET(예로서 IRFP640)를 사용하여 Half Bridge 회로(320)를 구성하여 30kHz의 주파수로 스위칭한다. PWM 모듈레이터(310)와 Half Bridge 회로(320)는 필라멘트 전원과 Anode 전압 발생용으로 각각 하나씩 설치된다.
- <60> 이 발명에서는 Anode 전압 발생부인 고압 변압기(340)와 고압 doubling 정류기(350)는 전압을 관전압 센서(370)를 통해 Feed back받아서 정전압(9.5kV)으로 동작되도록 한다. 반면에 필라멘트 정전압전원장치인 격리된 변압기(360)는 전류를 관전류 센서(380)를 통해 Feed back받아서 정전류(150 μ A)로 동작한다.
- <61> 왜냐하면 정전류 회로를 구성하게 되어 필라멘트가 가늘어지면 정전압 때와는 반대로 필라멘트(157) 온도가 상승하면서 조기에 필라멘트의 단선을 초래하기 때문이다. 그래서 이 발명에서는 관전류를 관전류 센서(380)를 통해 feed back받아서 장시간 사용하더라도 연X선의 발생량이 변화하지 않는다.
- <62> Anode 전압 발생부는 고전압을 발생하는 고압 변압기(340)와 고전압 doubling 정류기(350), 필라멘트 전류를 생성하는 변압기(360), 필라멘트 전류 센서(330), 관전압을 Sensing하는 관전압 센서(370), 관전류를 Sensing하는 관전류 센서(380) 및 세라믹 연X선 튜브를 고정하고 전선을 고전압 절연하여 도입하는 부분을 포함하여 이루어진다. 고전압을 발생하는 변압기

(340)와 필라멘트 전류를 생성하는 변압기(360) 모두 고전압용 변압기이고, 이 실시예에서는 7W 정도의 전력 용량이 필요하다. 여기서 153은 애노드 플레이트이다.

- 3> 상기 이온생성관인 연X선관(soft X-ray tube)(150)은 이온을 생성하여 연X선을 발생시키기 위한 진공관으로 구성되며, 연X선을 생성하기 위하여 이온생성관의 창(target 또는 window)은 베릴륨(Be) 박막에 텅스텐(W)을 증착시킨 재질을 사용한다.
- 34> 상기 연X선관(150)은 전자를 발생하는 필라멘트(157)와 금속 타겟(Be+W)가 들어있는 연X선관, 전자를 고속으로 가속시키는 고전압 발생부를 포함하여 이루어진다. 연X선은 상기 필라멘트(157)에 의하여 발생되어 상기 고전압 발생부에 의하여 가속된 전자가 상기 금속 타겟에 충돌하여 발생된다.
- 65> 그리고 390은 Reference Comparator이다.
- 66> 이 발명에 따른 이온생성관(150)의 동작 및 효과에 대하여 설명하면 다음과 같다. 도 4는 세라믹 투과양극 연x선 튜브의 부품을 차례대로 배열한 것이며 다음에 설명하는 여러 과정을 거쳐 완성된 X선관을 제작할 수 있다.
- 67> 세라믹 실린더(155)의 메탈라이징은 세라믹 위에 Mo Mn 페이스트를 실크스크린으로 페인팅 한 뒤에 수소분위기에서 1,350℃로 2시간 가열한 후 냉각시킴으로써 메탈라이징 막을 얻을 수 있다. 그리고 브레이징 시에 젖음성을 증진시키기 위하여 메탈라이징 된 면에 무전해 니켈 도금을 한다.

- 68> 텅스텐 필라멘트(157)는 발생되어야 할 전자의 양에 따라 결정되며 이 발명의 실시예에서는 직경 0.125mm 필라멘트를 사용하며, 1mm 강철봉에 12turn을 감았다가 빼내어 LaBaO 코팅을 한다.
- 69> 베릴륨 window plate(151) 위에 Anode 물질을 코팅 할 때 브레이징이 될 가장자리는 코팅이 되지 않도록 남겨 둡으로써 73%의 은(Ag)과 27%의 구리로 구성된 필러메탈링(152)이 코팅된 Anode 표면에 흘러들어 효율을 저감시키는 것을 방지한다. Be window plate(151) 위의 W 코팅은 FVAS(Filtered Vacuum Arc Source) 코팅장치를 이용한다. 고진공 브레이징을 위하여 진공로를 사용한다. 도달온도는 몰리브덴 히터를 사용하여 900℃까지, 도달 진공도는 Turbo molecular Pump와 Rotary Pump를 이용 하여 4×10^{-7} Torr까지 배기한다.
- 70> 모든 부품을 준비한 후 브레이징을 할 때 튜브내의 진공도가 가능한한 높은 고진공 상태를 유지할 수 있도록 하기 위하여 필러메탈(Filler Metal)을 엠보싱하여 사용한다. 이는 브레이징 접합시에 튜브내의 진공 배기가 원활하도록 하고 Melting point를 넘으면 녹아서 모든 재료가 한덩어리가 되면서 튜브내에는 고진공상태를 유지할 수 있도록 하기 위함이다.
- 71> 관의 수명을 늘리기 위하여 내부 음극의 주변에 티타늄 포일 실린더(Titanium foil cylinder)인 Getter(156)를 삽입하며 Getter는 Zr-Ni-V-Fe 등의 물질로 구성된 Non evaporable getter 로서 450℃에서 degasing 되어 활성화되는 타입이다. getter는 Filament를 붙일 때 음극의 Ti cylinder 외벽에 Spot 용접으로 고정하며 Brazing을 할 때 고진공 중에서 450℃ 이상의 온도에서 활성화되며, 활성화 된 getter는 밀폐된 튜브 내부의 공간에 발생하는 가스를 흡착함으로써 진공도를 오랫동안 유지하여 튜브의 수명을 연장하게 된다.
- 72> 여기서 153은 애노드 플레이트, 154와 157은 필러 메탈 링, 159는 세라믹 편 헤드이다. 상기 151 내지 159가 순서대로 조립된 것이 150이다.

- <73> 도 5는 이 발명에 적용되는 연X선 발생장치의 이온생성원리를 나타낸 도면이다. S410은 안정된 원자/분자 상태를 나타내고, S420은 미약 X선이 안정된 원자/분자와 충돌하는 상태를 나타내고, S430은 안정된 원자/분자가 +이온을 띄는 상태를 나타내며, S440은 전자가 안정된 원자/분자와 결합하는 상태를 나타내고, S450은 전자와 결합된 원자/분자가 -이온을 띄는 상태를 나타내고 있다.
- <74> 도시된 바와 같이 연X선 발생장치는 코로나 방전에 의해 이온을 발생시키는 종래의 정전기 제거장치와 달리 에너지가 높은 빛(파장 1.2 옹스트론 ~ 1.5 옹스트론)을 조사하기 때문에, 직접 가스분자를 이온화하여 불활성가스 안에서도 정전기 제거가 가능하다.
- <75> 이 발명에서 연X선을 발생시키기 위한 Target 전압은 9.5kV, 필라멘트 전류는 150 μ A이다.
- <76> 상기와 같이 구성되는 연X선 정전기 제거장치의 특징은 고농도의 이온을 생성할 수 있기 때문에 상당히 단시간 내에 정전기 제거가 가능하며, 또한 잔류 정전기 전압이 대단히 낮고 대기압 상태의 불활성가스 분위기 중에서도 정전기 제거가 가능하다는 점이다.
- <77> 연X선을 이용한 정전기 제거장치는 대전물체 근방의 주위가스를 전리시켜 이온을 생성하여 대전물체 표면의 정전기를 제거한다. 이온의 반송을 위하여 송풍장치가 필요한 종래의 코로나 방전식 정전기 제거장치와는 달리, 연X선을 사용하므로 무풍상태의 분위기 속에서도 정전기를 제거할 수 있는 장점을 가지고 있다.

- 78> 이 발명에서 연X선 정전기 제거장치의 정전기 제거 능력은 모의대전전압을 10% 정도까지 저하하는 시간적 비율과 이온전류로 나타낼 수 있다. 이온에 의한 중화이고 정전기 제거장치의 이온생성능력이 크면 당연히 단시간에 정전기 제거가 가능하다.
- 79> 이 발명에 의해 개발된 연X선 정전기 제거장치를 사용하여 대전물체와 정전기 제거장치와의 설치거리, 정전기 제거장치 설치각도에 대한 실험을 실시하였다. 실험한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다:
- 80> 1) 대전물체의 대전상태에 따라서 적절한 설치거리를 선택하며 실험결과 정전기 제거장치의 최대 설치거리는 2000mm까지 유효한 정전기 제거 능력을 얻었다.
- 81> 2) 정전기 제거장치의 설치각도에 따라서 정전기 제거 효율의 차이는 별로 없으나 입체각도 115°이내 일 때 비교적 우수하였다.
- 82> 3) 연X선 정전기 제거장치의 발생 이온전류는 최대 +630nA, -523nA로 나타났다. 설치거리 100mm까지는 이온전류가 증가하였으나, 100mm이상에서는 서서히 저하하여 900mm에서 17 ~ 18nA로 저하하였다.
- 83> 4) 이 발명에서 개발된 연X선 정전기 제거장치는 미립자나 분진의 오염이 전혀 생기지 않은 것으로 반도체나 TFT-LCD, PDP 제조공정에 적합하다.
- 84> 이 발명에 의하여 연X선을 이용한 정전기 제거장치(또는 광조사식 정전기 제거장치)는 대전물체 근방의 주위가스를 전리시켜 이온을 생성하여 대전물체 표면의 정전기를 제거한다. 따라서 연X선 정전기 제거장치는 대기압 불활성 기체중이나 산소를 함유한 분위기중(즉 공기중)에 있어서 유효한 정전기 제거 장치이다.

- 85> 위에 언급한 것처럼 이 발명의 정전기 제거장치는, 정전기 제거 대상물체인 가연성 분체, 도료, LCD, PDP 및 반도체 제조공정에서 발생하는 정전기를 중화·완화시키는 장치로서, 연X선을 이용한다.
- 86> 따라서 이 발명의 연X선조사 정전기 제거방식은 코로나 방전식 정전기 제거장치에 비해서 다음과 같은 장점을 갖고 있다:
- 87> 1) N₂, Ar 등의 불활성가스의 분위기에서도 정전기 제거가 가능하다.
 - 88> 2) 잔류대전전위를 거의 5V 이내로 유지할 수 있다.
 - 89> 3) 단시간(거의 1sec 정도) 안에 정전기 제거가 가능하다.
 - 90> 4) 주위 분위기 중의 가스 의존성이 없다.
 - 91> 5) 전극을 사용하지 않으므로 무발진(Dust Free)이 가능하다.
 - 92> 6) 전자 잡음(Electromagnetic Noise)이 없다.
 - 93> 7) 별도의 유지 및 보수가 필요 없다.(Maintenance Free)
- 94> 이처럼 이 발명은 다양하게 변형될 수 있고 여러 가지 형태를 취할 수 있으며 상기 발명의 상세한 설명에서는 그에 따른 특별한 실시예에 대해서만 기술하였다. 하지만 이 발명은 상기 발명의 상세한 설명에서 언급된 특별한 형태로 한정되는 것이 아닌 것으로 이해되어야 하며, 오히려 첨부된 청구범위에 의해 정의되는 이 발명의 정신과 범위 내에 있는 모든 변형물과 균등물 및 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

【발명의 효과】

- <95> 이상에서 상세히 설명한 바와 같이 동작하는 이 발명에 있어서, 개시되는 발명중 대표적인 것에 의하여 얻어지는 효과를 간단히 설명하면 다음과 같다.
- <96> 첫째, 이 발명은, 분체 취급이나 제조공정에서 대전된 분체의 정전기를 제거하여 착화한 계 이하로 대전전압을 저하 시킴으로서, 분체를 사용하는 공정, 특히 사료공장, 식품가공공장, 고분자플라스틱제조 화학공장, 목재가공공장 등에서는 부유분진의 정전기방전으로 인한 화재·폭발사고를 방지하며, 반도체, LCD 및 PDP 제조공정에서 발생하는 정전기를 완화하여 정전기로 인한 패턴의 파괴 및 분진의 흡착을 사전에 예방하여 생산 수율을 향상시킬 수 있다.
- <97> 둘째, 이 발명에 의한 연X선 정전기 제거장치는 무발진, 오존 미생성일 뿐만 아니라 전자 및 정전유도가 거의 없고, 또한 대전체의 정전기 전압을 수볼트까지 완화시킬 수 있다.
- <98> 셋째, 세라믹관을 이용한 연X선식 정전기 제거장치는 같은 선량을 발생하는 유리관식 X선관에 비하여 부피가 작고 연X선 발생효율이 높아 작은 전원장치로 구동이 가능하여 LCD, PDP 및 반도체 제조공정에서 정전기로 인한 소자의 파괴를 예방하여 수율을 향상시킬 뿐 아니라 LCD 및 반도체의 제조기술 수준을 향상시킨다.
- <99> 넷째, N₂, Ar 등의 불활성가스의 분위기에서도 정전기 제거가 가능하다.
- 100> 다섯째, 잔류대전전위를 거의 5V 이내로 유지할 수 있다.
- 101> 여섯째, 단시간(거의 1sec 정도) 안에 정전기 제거가 가능하다.
- 102> 일곱째, 주위 분위기 중의 가스 의존성이 없다.
- 103> 여덟째, 전극을 사용하지 않으므로 무발진(Dust Free)이 가능하다.
- 104> 아홉째, 전자 잡음(Electromagnetic Noise)이 거의 없다.

- 15> 열재, 별도의 유지 및 보수가 필요 없다(Maintenance Free).
- 16> 열하나재, 대전물체의 대전상태에 따라서 적절한 설치거리를 선택하며 정전기 제거장치의 최대 설치거리는 2000mm까지 유효하다.
- 17> 열두재, 정전기 제거장치의 설치각도에 따라서 제전효율의 차이는 별로 없으나 입체각도 115°이내 일 때 비교적 우수하였다.
- 18> 열세재, 연X선 정전기 제거장치의 발생 이온전류는 최대 +630nA, -523nA이고, 설치거리 100mm까지는 이온전류가 증가하였으나, 100mm이상에서는 서서히 저하하여 900mm에서 17 ~ 18nA로 저하하였다.
- 19> 열네재, 이 발명에서 개발된 연X선 정전기 제거장치는 미립자나 분진의 오염이 전혀 생기지 않은 것으로 반도체나 TFT-LCD, PDP 제조공정에 적합하다.
- 110> 열다섯재, 연X선 정전기 제거장치는 대기압 불활성 기체중이나 산소를 함유한 분위기중(즉 공기중)에 있어서 유효한 정전기 제거 장치이다.
- 111> 열여섯재, 정전기 제거 대상물체인 가연성 분체, 도료, LCD, PDP 및 반도체 제조공정에서 발생하는 정전기를 중화·완화시켜준다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

창의 재질로서 베릴륨(Be) 박막에 텅스텐(W)을 증착시킨 것을 사용하는 이온생성관인 연X선관으로부터 에너지가 높은 1.2 옹스트론 이상 1.5 옹스트론 이하의 파장을 갖는 연X선을 발생시켜 정전기 제거 대상물체의 정전기를 중화 및 약화시키며, 직접 가스분자를 이온화하여 불활성가스 안에서도 정전기를 제거하는 헤드부;

상기 헤드부를 감싸고 있으며, 작업자가 방사선에 피폭되지 않도록 상기 헤드부로부터 연X선이 누출되는 것을 방지하는 연X선 보호부; 및

상기 헤드부와 상기 연X선 보호부와 전기적으로 연결되며 상기 헤드부가 연X선을 적정하게 발생시키도록 이온 생성을 제어하기 위해 상기 연X선관으로 연X선관의 Filament 전압과 연X선관의 이온 생성을 제어하기 위한 Target 전압을 공급하는 전원제어부를 포함하여 구성되며,

대전물체 근방의 주위가스를 전리시켜 이온이나 전자를 생성하여 대전물체 표면의 정전기를 제거하는 것이 특징인, 연X선을 이용한 정전기 제거장치.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서, 상기 연X선 보호부는, 두께 1mm의 강판으로 구성되며, 안전을 위하여 상기 전원제어부의 동작여부를 제어하는 연동 스위치(인터록 스위치)와 상기 연동스위치를 온/오프시키는 도어를 장착하고 있고, 상기 도어가 개방된 상태에서는 상기 헤드부가 연X선을 발생시키지 않도록 하는 것이 특징인, 연X선을 이용한 정전기 제거장치.

【청구항 3】

제 2 항에 있어서, 상기 전원제어부는 PWM 모듈레이터를 사용하여 Anode 전압(Target 전압)과 필라멘트 전류를 펄스폭 제어 방법으로 제어하고, FET를 사용하여 Half Bridge 회로를 구성하여 30kHz의 주파수로 스위칭하고, 상기 PWM 모듈레이터와 Half Bridge회로는 필라멘트 전원과 Anode 전압 발생용으로 각각 하나씩 설치되는 것이 특징인, 연X선을 이용한 정전기 제거장치.

【청구항 4】

제 3 항에 있어서, 상기 전원제어부의 애노드 전원부는 관전압 센서를 통해 피드백 받아서 타겟이 9.5KV의 정전압으로 동작되도록 하고, 필라멘트 정전압 전원장치인 격리된 변압기는 필라멘트전류센서와 관전류센서를 거쳐 전류를 피드백 받아서 필라멘트가 150 μ A의 정전류로 동작하도록 하여, 관전류 센서를 통해 feed back받아서 장시간 사용하더라도 연X선의 발생량이 변화하지 않도록 하는 것이 특징인, 연X선을 이용한 정전기 제거장치.

【청구항 5】

제 4 항에 있어서, 상기 전원제어부의 애노드 전압 발생부는,

고전압을 발생하는 고압 변압기;

상기 고압 변압기에 의해 발생된 고전압을 감지하는 관전압 센서;

전압을 상기 관전압 센서를 통해 Feed back받아서 정전압으로 동작되도록 하는 고전압 doubling 정류기;

필라멘트 전류를 생성하는 변압기;

상기 변압기에 의해 생성된 필라멘트 전류를 감지하기 위한 필라멘트 전류 센서; 및
세라믹 연X선 튜브를 고정하고 전선을 고전압 절연하여 도입하는 부분을 포함하여 이루어지는 것이 특징인, 연X선을 이용한 정전기 제거장치.

【청구항 6】

제 1 항에 있어서, 상기 연X선관은 이온을 생성하여 연X선을 발생시키기 위한 진공관으로 구성되며 연X선관의 발열 온도를 억제하기 위하여 세라믹(Ceramic)관을 사용하는 것이 특징인, 연X선을 이용한 정전기 제거장치.

【청구항 7】

제 1 항에 있어서, 상기 정전기 제거장치의 유효한 최대 설치거리는 2000mm인 것이 특징인, 연 X선을 이용한 정전기 제거장치.

【청구항 8】

제 7 항에 있어서, 대전물체 근방의 주위가스를 전리시켜 이온을 생성하여 대전물체 표면의 정전기를 제거하는 것이 특징인, 연 X선을 이용한 정전기 제거장치.

【청구항 9】

에너지가 높은 빛(파장 1.2 옴스트론 ~ 1.5 옴스트론)을 조사하여 직접 가스분자를 이온화하여 불활성가스 안에서도 정전기 제거가 가능하며 대전물체 근방의 주위가스를 전리시켜 이온을 생성하여 대전물체 표면의 정전기를 제거하는 연X선을 이용한 정전기 제거장치에 사용되는 연X선관 제작방법에 있어서,

세라믹 튜브의 메탈라이징 막을 얻기 위해 세라믹 위에 Mo Mn 페이스트를 실크스크린으로 페인팅 한 뒤 수소분위기에서 1,350℃로 2시간 가열한 후 냉각시키는 단계;

상기 냉각 후 브레이징 시에 젖음성을 증진시키기 위하여 메탈라이징 된 면에 무전해 니켈을 도금하는 단계;

상기 니켈 도금 뒤 발생시킬 전자의 양에 따라 텅스텐 필라멘트의 직경을 결정하고, 소정 두께의 강철봉에 소정횟수(turn)만큼 필라멘트를 감았다가 빼내어 LaBaO로 코팅하는 단계;

상기 LaBaO 코팅 뒤 베릴륨 window plate 위에 Anode 물질을 코팅하고 이때 브레이징이 될 가장자리는 코팅이 되지 않도록 남겨둠으로써 73%의 은(Ag)과 27%의 구리(Cu)로 구성된 펄러메탈이 코팅된 Anode 표면에 흘러들어 효율을 저감시키는 것을 방지하는 단계;

상기 애노드 물질 코팅 뒤 FVAS(Filterd Vacuum Arc Source) 코팅장치를 이용하여 Be window plate 위에 W을 코팅하는 단계;

전용 진공로를 사용하여 고진공 브레이징을 하며, 몰리브덴 히터를 사용하여 900℃까지 온도가 도달하도록 하고, 도달 진공도는 Turbo molecular Pump와 Rotary Pump를 이용 하여 4×10^{-7} Torr까지 되도록 배기하는 단계; 및

관의 수명을 늘리기 위하여 내부 음극의 주변에 Zr-Ni-V-Fe의 미질로 구성된 Non evaporable getter 로서 450℃에서 degasing 되어 활성화되는 Getter를 삽입하는 단계를 구비하여 이루어지는, 연X선관 제조방법.

【청구항 10】

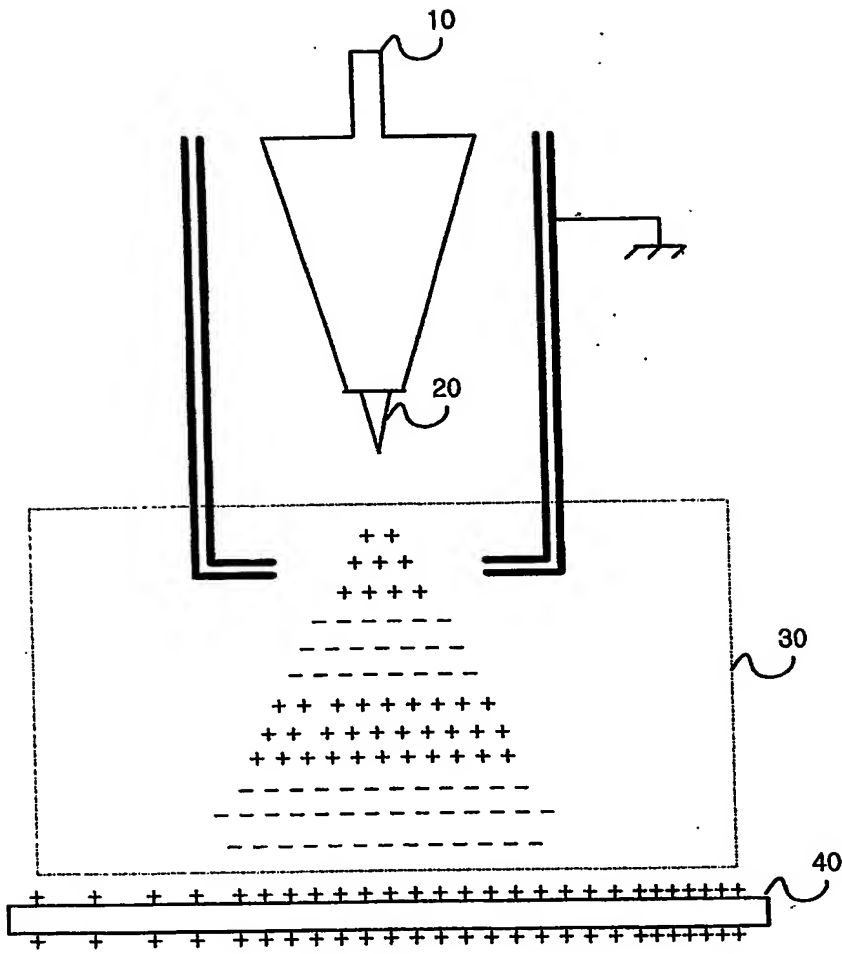
제 9 항에 있어서, 상기 getter는 Filament를 붙일 때 음극의 Ti cylinder 외벽에 Spot 용접으로 고정하며, 활성화 된 getter는 밀폐된 튜브 내부의 공간에서 발생하는 가스를 흡착함으로써 진공도를 오랫동안 유지하여 튜브의 수명을 연장하는 것이 특징인, 연X선관 제조방법.

【청구항 11】

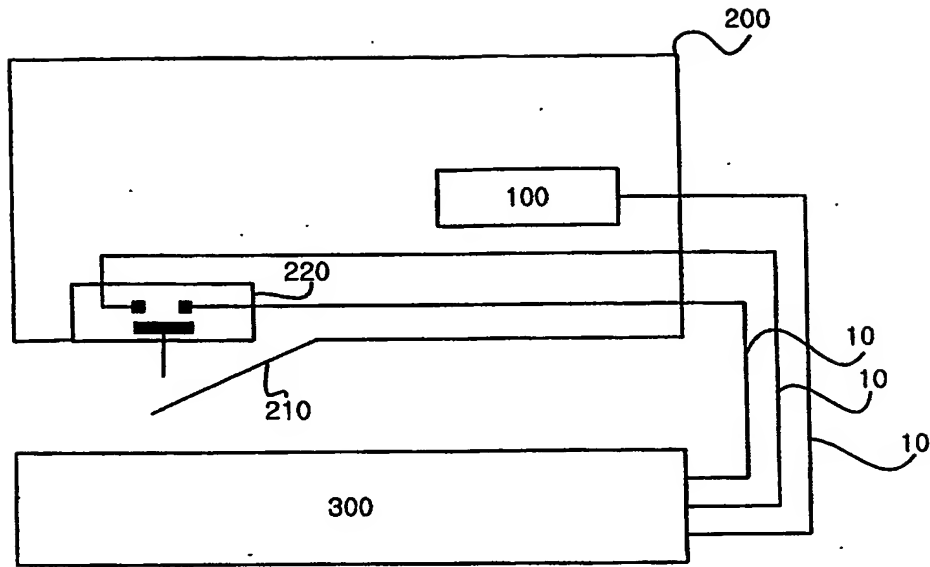
제 10 항에 있어서, 상기 연X선을 발생시키기 위한 Target 전압은 9.5kV, 필라멘트 전류는 150 μ A 인 것이 특징인, 연X선관 제조방법.

【도면】

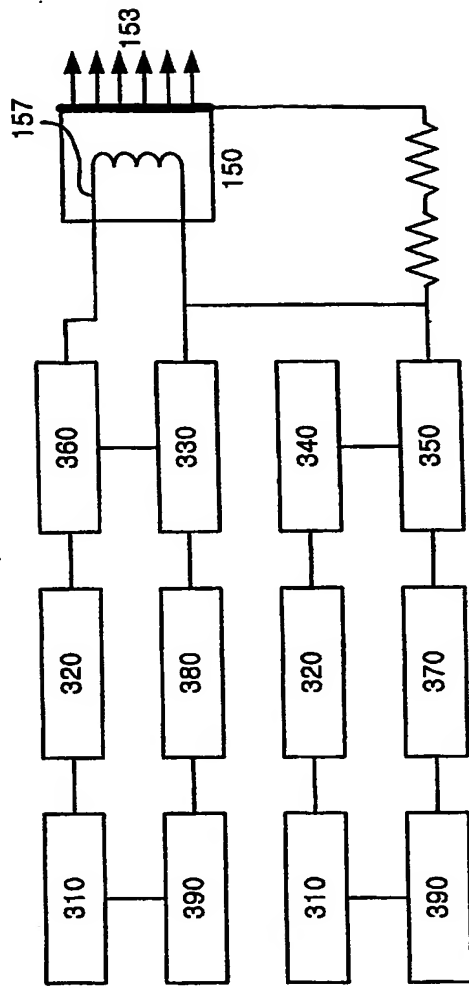
【도 1】



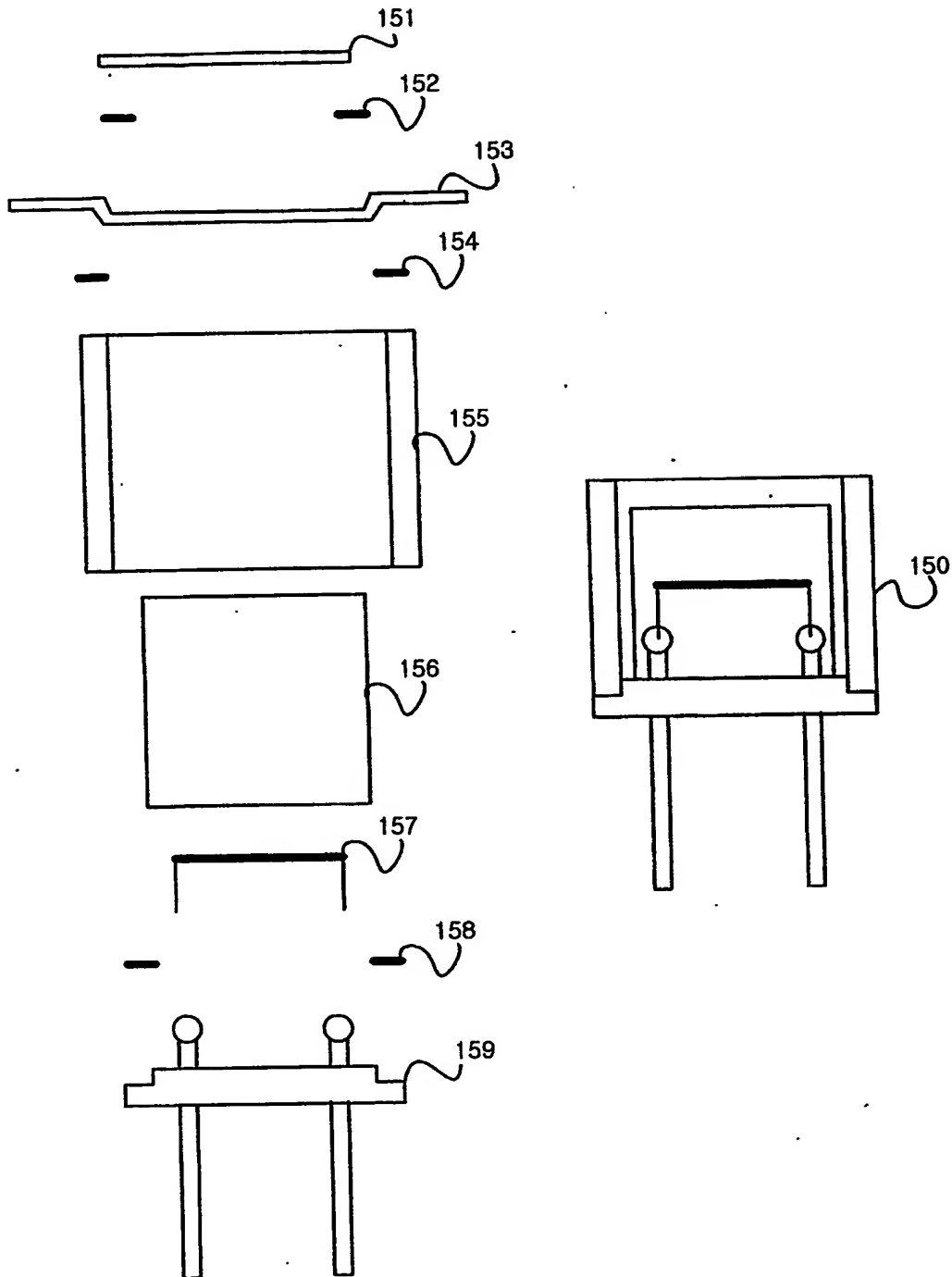
【도 2】



【도 3】



【도 4】



【도 5】

